

## Adatok a *Streptomyces griseus* Waksman et al. ökológiájának ismeretéhez

SZABÓ ISTVÁN, MARTON MÁRIA ÉS SZABOLCS ISTVÁN

MTA Talajbiológiai Kutatólaboratórium, Sopron és MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest

A *Streptomyces griseus* (Krainsky emend. Waksman et al.) Waksman et al. [18] faj törzsei — nagy ipari ill. gyógyászati jelentőségük következtében — kiterjedt fiziológiai, így fermentációs, stb. vizsgálatoknak képezték és képezik tárgyát, azonban viszonylag keveset tudunk e szervezeteknek a talajok természetes, eredeti körülményei között betöltött szerepéről, előfordulásáról. E hiányosságokat e téren egyrészt az izolált törzsek kifogástalan rendszertani meghatározásának nehézségei [4] másrészt az antibiotikus törzskutatás munkálatai során a termőhely jellegzetes talajtani viszonyainak legtöbbször csekély figyelemre méltatása idézte elő [14]. Ismeretes ugyanis, hogy *Str. griseus* törzseket egyaránt sikerült izolálni a Szovjetunió európai és távolkeleti területein [6], Japánban [Cit. 14], Egyesült Államokban, stb. mindazonáltal talajtani igényeiket még alig ismerjük. J a g n o w [8], aki a *Streptomyces* törzsek elterjedését tanulmányozta, a K u b i e n a [11]-féle rendszerezés alapján meghatározott, németországi és svájci talajokban azt tapasztalta, hogy a Baldacci-szerinti [1] *Griseus* széria törzsei, közöttük elsősorban a IIIa jelzésű változatok bizonyos „szárazgyep” termőhelyek jellegzetes alakjai és e szervezetek erdőtalajokban nagyon visszaszorulnak. Bár a sugárgombáknak a Baldacci-szerinti szériákba csoportosítása véleményünk szerint semmivel sem könnyíti meg e szervezetek rendszertani áttekintését (sőt csak a nehézségeket növeli), mégis Jagnow megállapításai alanti munkánk szempontjából fontosnak bizonyultak és annak ellenére is figyelembe kell vennünk, hogy a *Griseus*-széria rendszertanilag bizonytalan megjelölés és magába foglalhatja akár a *S. griseus*, *innominatus*, *odorifera*, *verne* vagy éppen még ismeretlen, de ezen csoporttal rokon fajokat.

A különböző magyarországi talajtípusok mikroflóráját tanulmányozva vizsgálat alá került egy erősen degradált (szologyosodott [16]), réti eredetű, kerges szolonyec-talaj, melynek az A és a B<sub>1</sub>-felső-szintjében a Baldacci *Griseus*-szériájához tartozó törzsek az egész sugárgombaflóra 30—50%-át is elérték. E hortobágyi szikes talaj vizsgálati adatai közül, mint legjellemzőbbet, az alábbiakban a bázismeghatározások adatait tüntetjük fel az 1. táblázaton.

Mint a táblázat adatai mutatják, a kieserélhető Na<sup>+</sup> mennyisége rendkívül nagy már a felső szintben is, a mélységgel együtt pedig még növekszik. Így a talaj szolonyec jellege kétségtelen és igen intenzíven kifejlődött. Ha számításba vesszük, hogy az A-szintben a sugárgombák átlagban az egész mikroflóra több mint 40%-át, a B<sub>1</sub>-szintben több mint 75%-át képezték a vizsgálati időpontban, úgy meg kell állapítani, hogy ebben az oly nagy fontosságú talajtípusban a *Griseus*-széria törzsei uralkodó szerepet játszanak. Mindebből következik, hogy e mikroszervezetek megismerése és tanulmányozása a szikesek fontos, mikrobiológiailag kiváltott talajfolyamatainak megértését is szolgálhatja.



Alanti munkánkban két kérdésre szeretnénk választ adni. Az első kérdés a *Griseus*-törzsek rendszertani helyére vonatkozik, a második kérdést a következőkben fogalmazzuk meg: melyek azok a fiziológiai tulajdonságok, melyek ezen extrém talajviszonyok között a *Griseus*-törzseknek előnyt és uralkodó szerepet biztosítanak más e talajban ugyancsak előforduló sugárgomba (*Streptomyces*, *Nocardia*) fajokkal szemben?

1. táblázat

## Bázismeghatározások a feltárt hortobágyi szolonycetajában

Talaj-szint	Ca	Mg	Na	K	S	T—S	T	Ca	Mg	Na	K
	mg e. é.							S %-ában			
A <sub>1</sub>	4,96	5,26	11,07	0,370	21,66	1,87	22,50	22,89	24,28	51,10	1,70
B <sub>1</sub>	5,02	8,46	32,62	0,413	47,41	0,37	36,75	12,48	17,84	68,80	0,87
B <sub>2</sub>	1,56	7,64	24,70	0,395	34,30	0,90	33,00	4,56	22,27	72,01	1,15

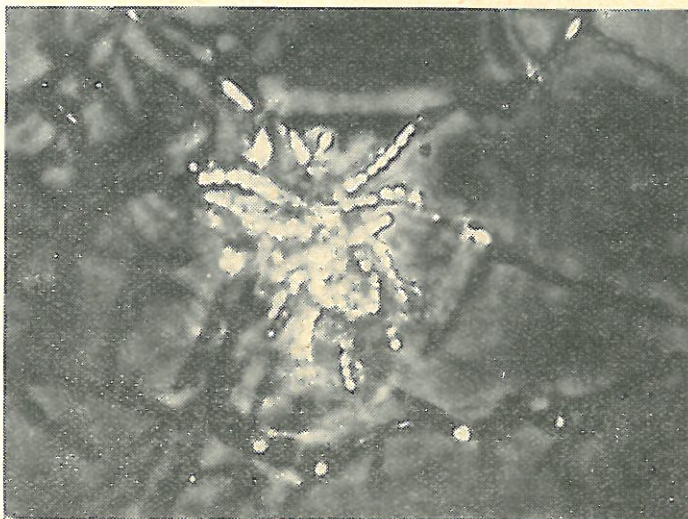
## Vizsgálati módszerek

A törzsek izolálását, a sugárgombatípusok számarányának megállapítását a Jensen-féle [9] kazein-glukóz-agaron végeztük. A tenyészeteket glukóz-aszparagin-agaron [17] spóráztattuk, majd az egyes kultúrák két hetes, spórákat tartalmazó és spórahordozókat viselő levegő micéliumát steril kútvízzel mostuk le, steril körülmények között dörzscészébe homokkal szétörzsolgtük, ülepítettük, a felülúszót szűrtük és a szűrletet újraizolálás céljából szélesztettük glukóz-aszparagin-agaron. Az így nyert kultúrákat jelzéssel láttuk el és további vizsgálatoknak vetettük alá. A szériához tartozást a Baldacci-által javasolt [1] tápközegeken állapítottuk meg: 1. Burgonya-agar, 2. Sárgarépa-agar, 3. Módosított Czapek-agar, 4. Almasavkalcium-agar, 5. Pepton-húskivonat-agar. (Nutrient-agar), 6. Zselatin, 7. Glukóz-pepton oldat, 8. Keményítő-agar, 9. Burgonya-blokk. A kulturális tulajdonságok további vizsgálatánál a Lindenberg által bevezetett [12] tápközegeket használtuk: 1. Szintetikus-agar, 2. Szintetikus-táppoldat, 3. Glukóz-KNO<sub>3</sub>-táppoldat, 4. Pepton-glukóz-agar, 5. Glukóz-aszparagin-agar, 6. Keményítő-agar, 7. Pepton-húskivonat-agar. Ezenkívül felhasználtuk a Burkholder és munkatársai által [4] a *Str. griseus* felismeréséhez kitűnő eredménnyel alkalmazott glukóstripton-agarat, melynek összetétele: glukóz 1,0%, tripton 0,5%, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,05%, NaCl 0,05%, FeSO<sub>4</sub> 7 H<sub>2</sub>O 0,01%, agar 2,0%.

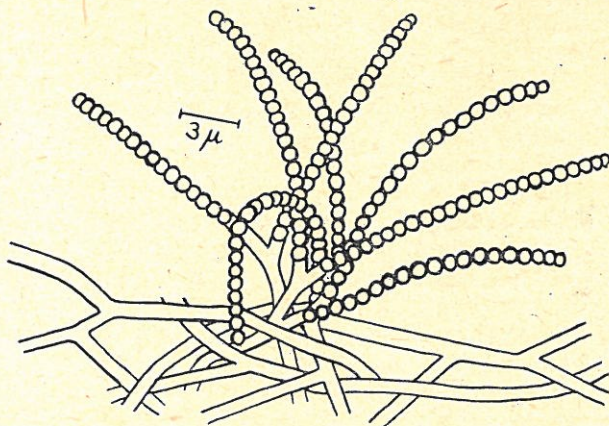
A vizsgálatokat haemolitikus képességre húsleves-pepton véres agaron, kénhidrogén produkcióra húsleves-pepton-ólomacetát agaron, bakteriolitikus képességre 1,0% glukózt és 0,2% K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-t tartalmazó 2,0%-os mosott agaron *Escherichia coli*, *Staphylococcus albus*, *Sarcina lutea* és *Mycobacterium mucosum* élő sejtjeinek mint egyetlen N-forrásnak jelenlétében tanulmányoztuk. A savképzést szénhidrátokból maltóz, laktóz, xilóz ill. mannóz, mint egyetlen C-forrás jelenlétében, brómkreszolvörös agaron állapítottuk meg. A C- és N-források értékesítését Pridham és Gottlieb [13] szintetikus agar tápközegén vizsgáltuk, mégpedig különböző N-forrásokat alkalmazva (Nitrogén conc. 280 mg/l) 1,0% glukóz mint C-forrás jelenlétében vagy különböző C-források felhasználásával (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> jelenlétében. A C-forrás szénhidrátok és többértékű alkoholok esetében 1,0% míg, az egy és több bázisú zsírsavak



Na-sói esetében 0,15%. A karbamidot és a C-források többségét (kivéve a Na-citrát, dulcít, dextrin, i-inosít, keményítő) Seitz EK-szűrőn át sterilizáltuk. Inkubálás 28 C°-on 14 napig. A különböző kiinduló pH-értékek melletti növekedést glukóz-pepton-húskivonat folyadék állókultúrákban vizsgáltuk, pH 3,9—10,0 között. A sötétérsvizsgálatokat szintetikus folyadék állókultúrákban eszközöltük. Ennek keretében alkalmazott tápközeg összetétele: glicerin 10,0 g; glukóz 1,0 g; aszparagin 0,5 g; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,1 g; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1,0 g; MgSO<sub>4</sub> 0,2 g; CaCl<sub>2</sub> 0,2 g; FeCl<sub>3</sub> nyomokban; deszt. víz 1000 ml. Inkubálás 28 C°-on 14 napig. A nitrát redukciót 1000 ml húslé, 10,0 g pepton, 3,0 g NaCl, 2,0 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 5,0 g KNO<sub>3</sub> (pH 7,0) összetételű tápközegen állapítottuk meg, mégpedig a tenyészetből naponként vettünk mintát a vizsgálatok számára. A tirozináz aktivitást Pridham — Gottlieb [13] tirozin tartalmú szintetikus



„A“



„B“

1. ábra

*Streptomyces griseus* Waksman et al. (A-X/a törzs). A: Egyenes sprórahordozók elhelyezkedése seprő alakú csomókban, gömbölyű spórákkal. 8 napos glukóz-aszparagin agar nedveskamra tenyészet. B: A fenti kép sematikus vázlat alakjában. (A felv. obj.: Ph HI 90, ok: Projekt. 6.3:1)



tápközegén ill. a tirozindekompozíciót Gordon és Smith [7] által javasolt alanti táptalajon figyeltük meg: pepton 5,0 g; húskivonat 3,0 g; agar 15,0 g; tirozin 5,0 g; deszt. víz 1000 ml (az oldatba nem menő tirozint lemezöntés előtt szuszpendáltuk). Az anaerob körülmények közötti növekedést a következő tápközegben vizsgáltuk: pepton 10,0 g, glukóz 5,0 g,  $\text{KNO}_3$  1,5 g,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0,5 g, agar 15 g, deszt. víz 1000 ml, az oxigént lúgos pirogallollal nyeltük el. A cellulózbontást Fe h é r után [5] szűrőpapíron  $\text{CaCO}_3$ -tartalmú tápfolyadékban, a zsírbontást marhafaggyúra rétegezett húsleves-pepton-agar kulturákban figyeltük meg. Ez utóbbi esetében két hetes inkubáció után az agarat eltávolítottuk és a faggyút telített rézszulfátoldattal öntöttük le. A tenyészetek antibiotikus aktivitását a következő tesztorganizmusokkal szemben, vizsgáltuk: *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Rhizobium meliloti*, *Sarcina lutea*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus albus*, *Saccharomyces calbergiensis*, *Streptomyces griseus* var. *purpureus*, *Str.* sp. M—15, *Trichotecium roseum*, *Aspergillus niger*. Három módszert alkalmaztunk: 1. Előtenyésztés szintetikus tápoldatban (Lindenbein [12]) állókultúrában 14 napig 28 C°-on, majd tesztelés lyukteszt módszerrel az alkalmasított tesztorganizmus igényeinek megfelelően bouillon-x agaron [15], vagy glukózaszparagin agaron vagy savanyú glukóz-pepton tápközegen, 2. Előtenyésztés rázatott kultúrában glukóz-pepton-húskivonat tápközegben (ráztatás 7 napig, a keverőgép percenkénti fordulatszáma: 74), majd a fermentfolyadékok vizsgálata aktivitásra a lyukteszt módszerrel a fenti tápközegeken. 3. Végül előtenyésztés öt napig a Cohn-féle aszparagin-agaron petricsészékben pont alakú telepek alakjában, majd a tesztmikróba felvétele ezen agarlemez kultúrákra — 3 ml a teszt fejlődése számára kedvező tápközegben — második, felső lemez alakjában.

#### Az izolált törzsek rendszertani helyzete

A Baldacci-féle tápközegen mint a *Griseus*-széria tagjainak bizonyuló törzseknek, a továbbiak során, három csoportját, változatát különítettük el. Az első változat tagjait, melyek az A és B<sub>1</sub>-szintben egyaránt gyakoriak voltak, A—X jelzéssel láttuk el és ezeknek összesen 5 tenyészetét (A—X/b—f) vizsgáltuk tovább. A második változat B—1—5 jelzéssel, a B<sub>1</sub>-szintből, két tenyészetrel (a—b), a harmadik változat A—X/h jelzéssel, egyetlen tenyészetrel került közelebbi tanulmányozás alá.

Megállapításunk szerint e talaj *Griseus*-széria állományának tipikus képviselői az A—X-jelzésű garnitúra tenyészetei, míg a másik két változat valószínűleg az A—X-variációjaként kezelendő. Az alantiakban megadjuk az A—X tenyészetek kulturális leírását (Rövidítések: L = Levegő micélium; Sz. = Szubsztrát micélium; O. P. = Oldódó pigment.)

1. Szintetikus-agar: L. sárgás ill. szürkészöld porszerű. Sz. sárgásbarna, sima, gyengén benő. O. P. nincs. 2. Szintetikus tápoldat: L. hiányzik. Sz. felületi gyűrűs növekedés. O. P. nincs. 3. Glukóz- $\text{KNO}_3$ -tápoldat: L. fehértől zöldesszürkéig. Sz. felületi, sárgásszürke. O. P. nincs. 4. Pepton-glukóz agar: L. világos szürkészöld, porszerű. Sz. sárgás-zöldesszürke, sima. O. P. vil. sárga. 5. Glukóz-aszparagin agar: L. zöldesszürke porszerű. Sz. szürkéssárga, sima, gyengén benő. O. P. nincs. 6. Maltóz- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -agar: L. fehértől világos zöldesszürkéig. Sz. sárgásbarna sima. O. P. nincs. 7. Keményítő-agar: L. jól fejlett szürkészöld porszerű. Sz. barnássárga, sima, gyengén benő. O. P. nincs. 8. Pepton-húskivonat agar: L. fehértől sárgásszürkéig, porszerű. Sz. barnásszürke, sima, gyengén benő. O. P. nincs. 9. Pepton-húskivonat agar (Baldacci glicerintartalmú „Nutrient” agara): L. fehértől világos szürkészöldig, porszerű. Sz. sárgásszürke, sima. O. P. nincs. 10. Burgonya agar: L. zöldesszürke, porszerű. Sz. barnássárga, sima. O. P. vil. sárgás. 11. Sárgarépa agar: L. zöldesszürke, porszerű. Sz. barnássárga, sima. O. P. nincs.



2. táblázat

A *Streptomyces griseus* morfológiája és néhány élettani tulajdonsága.

	Streptomyces griseus		A—X törzsek
	Waksman és Curtis után	Bergey 6-ik kiadása szerint	
A spórahordozók morfológiája	Hosszú fonalak kevés elágazással	A spórahordozók elrendeződése tincsekben	A spórahordozók egyesek, kevésbé elágazóak, seprűcskék, tincsek alakjában csoportosulnak
Konidiumok	Pálcikától henger alakig 0,8—1,5×0,8 u.	Gömbölyűtől ovál 0,8—1,7×0,8 u.	Főleg gömbölyű, részben ovál. 0,7—1,6×0,7—0,8 u.
Enzimek és antibiotikumok produkciója	A zselatin, kazein, fibrin erős proteolizise; invertáze nincs; erős diasztatikus hatás; gyenge növekedés cellulózen	Erős diasztatikus és proteolitikus képesség; Erős antagonisztikus hatás és antibiotikum produkció	Igen erős proteolitikus képesség, mérsékelt diasztatikus hatás. Cellulózet nem értékesítik. Mérsékelt antagonisztikus képesség
Nitrátok redukiója	Gyenge vagy egyáltalán nem saccharóz vagy glicerin jelenlétében. Keményítő mellett észlelhetően jobb	Pozitív	Gyenge
Burgonya-blokk vegetatív micelium légmicelium a burgonya színe	Ráncos, gyűrődött, sárgás Porszerű, tengerzöld színű Barnás	Ráncos, sárgástól barnásig Porszerű, fehér —	Kérges, gyűrt, sárgástól sárgásbarna. Porszerű fehéres, majd szürkészöld. Sárgásbarna
Tej	—	Koaguláció és gyors peptonizáció	Mérsékelt koaguláció és gyors peptonizáció
Zselatin vegetatív micelium légmicelium folyósítás	Zöldessárga vagy szürkésfehér Fehéresszürke, zöldes árnyalattal Gyors, pigmentáció nélkül	Zöldessárga vagy szürkésfehér barnás árnyalattal — Gyors	Mint a Bergey-leírás Szürkétől szürkésfehér Gyors
„Nutrient”-agar vegetatív micelium légmicelium oldódó pigment	szürkésfehér Jól fejlett tipikus tengerzöld színű	szürkésfehér Porszerű, fehértől vil. szürke nincs	Fehéresszürke, szürke gyenge barna árnyalattal Jól fejlett, porszerű. Fehértől sárgás árnyalatú szürkéig nincs



Ez a leírás az A—X törzsek rendszertani helyét a *Streptomyces griseus* (Krainsky emend. Waksman et al.) Waksman et al. szoros szisztematikai rokonságába utalja. A továbbiak folyamán kíséreljük meg a pontosabb azonosítást. A 167. oldalon Waksman legújabb munkája [17] alapján teszünk összehasonlításokat (2. táblázat). A fenti összehasonlítás, továbbá a korábbi kulturális leírások határozottan mutatják a szoros rokonságot az A—X törzsek és a *S. griseus* között. Megjegyzendő, hogy a Bergey-határozó leírása is az amerikai szerzők *griseus* törzseire alapul, melyek lényegesen különböznek az 1914-ben (Waksman előtt egy évvel) Krainsky által leírt [10] *Actinomyces griseus*-tól és a később ez utóbbival azonosított és Kraszilnyikov által izolált *A. griseus* törzsektől. Kraszilnyikov rendszere a *S. griseus*-t jelenleg mint az *A. globisporus streptomycini*-t tárgyalja, melynek helytelenségére nemrég Waksman mutatott rá [17].

3. táblázat

*S. griseus* törzsek telepeinek színeződése „Nutrient” és tripton agaron.

	<i>S. griseus</i> Parke, Davis 04727	<i>S. griseus</i> Waksman 3475	A—X törzsek
Nutrient-agar levegő micélium	fehértől halvány szürkészöld	fehértől halvány szürkészöld	fehértől világos szürkékéig, szürkészöldig
szubsztrát micélium	világos szürkéssárga	világos szürkéssárga	fehéresszürke gyenge barna árnyalattal
Glukóz-tripton-agar levegő micélium	világos szürkésvöröstől világos szürkészöldig	fehértől szürkésvörös	vörössesszürke porszerű
szubsztrát micélium	világos szürkétől vörössesszürke	világos szürkés sárga	vörössesszürke barna árnyalattal

Tekintettel a *S. griseus* nagy morfológiai és élettani variációjára az általunk izolált törzsek rendszertani meghatározása érdekében további fontos összehasonlítási alapot nyújtó bélyegek után kutattunk. E téren nagy segítséget találtunk Burkholder és munkatársai dolgozatában [4], akik több, különböző fajnevek alatt leírt *Streptomyces* fajról mutatták ki a *S. griseus* rokonságot, ill. ezen utóbbival az azonosítás lehetőségét. Így a nevezett szerzők szerint a viomycint termelő *S. floridae* Parke, Davis A5014-törzs, a *S. californicus* ATCC 3312-törzs, az *S. puniceus* Pfizer 1314—5-törzs és a *S. vinaceus* NRRL 2285-törzs leglényegesebb kulturális tulajdonsága, melyben a *S. griseus* tipikus alakjaitól eltérnek a vegetatív micélium vöröses ill. bíbor színében jelentkezik. Azonban Burkholder szerint bizonyos tápközeg kombinációban a típusos *S. griseus* törzseket is megközelítően hasonló színeződésre lehet bírni, mely a levegő micélium színárnyalatában is kiütközhet. Erre alkalmas a glukóz-tripton agar. Fentebb két *S. griseus* törzsnek, mégpedig a streptomicint termelő *S. griseus* Parke, Davis 04727 és a griseint termelő *S. griseus* Waksman 3475-nek összehasonlítását mutatjuk be az A—X törzsek kulturális viselkedésével. Megjegyzés: az összehasonlítást Burkholder adataival végezzük, azonban autentikus *S. griseus*



streptomocint termelő törzsekkel a jelenséget magunk is ellenőriztük. A kb. 10—12% szabad aminosavat, 0,6% triptofánt tartalmazó triptont a Kőbányai Gyógyszertár bocsátotta rendelkezésünkre.

Látható, hogy ezen a fontos differenciál-diagnosztikai jelentőségű táptalajon az A—X törzsek a jellegzetes elszíneződést mutatták.

Azon célból, hogy meghatározásunk pontosságát növeljük, elvégeztük törzseink vizsgálatát — a legutóbbi időben a sugárgombák rendszerezésénél is előtérbe nyomult — C- és N-forrás értékesítő képességre. Ami a felhasznált N-forrásokat illeti, ezek között az A—X-törzsek az l-glutaminsav, dl-aszparaginsav, l-aszparagin, dl-alanin, dl-leucin, l-tirozin, pepton, nukleinsav,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  jelenlétében jól, glikokoll, l-arginin, dl-threonin, dl-valin, l-cysztin, dl-triptofan, karbamid,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  jelenlétében közepesen vagy gyengén, l-hisztidin, dl-szerin,  $\text{NaNO}_3$  jelenlétében gyengén, végül dl-norvalin, l-cisztein, dl-methionin,  $\text{NaNO}_2$  és a kontrol esetében alig vagy egyáltalán nem növekedtek.

A C-források közül a d-mannóz, d-cellobióz, glicerin biztosított jó növekedést. Gyenge fejlődést észleltünk dextrin, keményítő, glikogén, Na-citrát, -acetát alkalmazásánál. Növekedés nem vagy alig volt kimutatható szorbóz, Na-tartarát, -malonát, -oxalát, -formiát és a kontrol esetében. Az értékesítésre vizsgált szénforrások közül különös jelentősége van diagnosztikai szempontból az alanti 16 vegyületnek, melyek Záhner és Ettlinger [19] szerint a legnagyobb fontossággal bírnak a sugárgombák egyes fajainak ill. csoportjainak elkülönítésénél. Az alábbiakban bemutatjuk a különböző szerzők által tanulmányozott *griseus* törzsek értékesítő spektrumát összehasonlítva az A—X és B—1—5 jelzésű tenyészetekével.

A 4. táblázat adatait Pridham és Gottlieb [13], Kurosawa [cit. 19], Benedict és munk.-i [2], Záhner és Ettlinger [19], továbbá saját vizsgálataink alapján állítottuk össze. Megjegyzések: + = jó növekedés, biztos értékesítés; (+) = gyenge növekedés, az értékesítés bizonytalan; (—) = nagyon gyenge növekedés; — = az értékesítés teljes hiánya. A kérdőjel esetében ellentmondó bizonytalan adatok, 0 = adatok hiánya.

Mint látható a fentiek teljesen összhangban állnak korábbi megállapításainkkal. Az A—X törzsek spektruma a jellegzetes *S. griseus* C-értékesítő spektrummal egybevág. Vagyis biztos xilóz, d-fruktóz, d-galaktóz és maltóz hasznosítás. Ezzel szemben az l-hammnóz, szacharóz, raffinóz, d-szorbit, dulcitol és a mezoinozitol értékesítésének kétes volta ill. teljes hiánya. Az A—X törzsek a laktózt alig vagy nem hasznosították, azonban mint ez a táblázat adataiból látható, ezen C-forrás vizsgálatánál a különböző szerzők nem jutottak egyöntetű eredményre. (Végül még meg kell jegyeznünk, hogy Pridham és Gottlieb nem mezoinozittal hanem dl-inozittal dolgoztak, Kurosawa viszont nem adta meg az általa használt inozitol közelebbi minőségét).

Valamennyi fentebb említett vizsgálatot elvégeztük a B—1—5 és az A—X/h jelzésű törzsekkel is. Az eredmények teljesen azonosak. A különbség, vagyis a variáció, a B—1—5/a és b törzseknél elsősorban keményítő-agaron oldódó piros pigment produkciójában jelentkezett. Ezt a képességüket azonban a további tenyésztés során elvesztették és ezért behatóbban nem foglalkozunk velük, bár megjegyezzük, hogy Okami [cit. 18] említést tesz piros pigment képző *S. griseus* kultúrákról. Az A—X/h törzs finom árnyalatokban, így egyes fiziológiai tulajdonságaiban tért el a tipikus alaktól. Itt részletesebben ezzel sem foglalkozunk.

Mindezek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az általunk izolált A—X, B—1—5 és A—X/h jelzésű sorozat törzsei a *Streptomyces griseus* (Krinsky emend. Waksman et al.) Waksman et al. [18] típusos alakjainak (A—X/b—f) vagy attól kevésbé eltérő (B—1—5/a—b; A—X/h) variánsoknak tekintendők.



4. táblázat

Streptomyces griseus törzsek C-forrás értékesítő spektruma

Streptomyces törzsek	l-ramnóz	d-fruktóz	l-arabinóz	d-galaktóz	d-xilóz	l-xilóz	szacharóz	maltóz	laktóz	raffinóz	inulin	d-mannit	d-szorbit	dulcitol	mezoinozitol	szalicin	
Streptomyces griseus A—X/b	—	+	(—)	+	+	0	—	+	(+)	—	—	+	—	—	—	(+)	Saját vizsgálataink
Streptomyces griseus A—X/d	—	+	(+)	+	+	0	(—)	+	(—)	—	+	—	—	—	—	(+)	Saját vizsgálataink
Streptomyces griseus A—X/e	—	+	(—)	+	+	0	(—)	+	(+)	—	—	+	(—)	—	—	+	Saját vizsgálataink
Streptomyces griseus A—X/f	—	+	(—)	+	+	0	(—)	+	+	—	—	+	—	—	—	+	Saját vizsgálataink
Streptomyces griseus B—1—5/b	—	+	(—)	+	+	0	—	+	(+)	—	—	+	—	—	—	+	Saját vizsgálataink
Streptomyces griseus 72	—	+	(—)	+	0	+	?	+	+	—	(—)	+	(—)	—	(—)	+	Pridham u. Gottlieb 1948
Streptomyces griseus B <sub>3</sub>	—	+	(—)	+	0	+	+	+	+	(—)	0	+	(—)	—	—	+	Kurosawa 1951
Streptomyces griseus NRRL B—150	—	+	(—)	0	0	+	—	+	+	—	(—)	+	(—)	0	—	(+)	Benedict et al. 1955
Streptomyces griseus ETH 4289	—	+	—	+	0	+	—	+	(+)	—	—	+	—	—	—	+	(Waksman) Zähner 1957
Streptomyces griseus ETH 10003	—	+	—	+	0	+	(—)	+	(—)	—	—	+	—	—	—	+	Zähner u. Ettlinger 1957

A *Streptomyces griseus* mint a szikes talajmikroflóra tagja

Az általunk feltárt talajszelvény (Hortobágy, borsosi tároló-tó mögött) vizsgálatával — melynek típusa nagy kiterjedésben fellelhető a Hortobágy területén — közelebbi képet szándékoztunk nyerni, ezen, a talajjavítás szempontjából annyira fontos talajféleség mikroflórájáról. Mint a bevezetőben utaltunk rá, az aerob dinamikában az uralkodó szerepet a nagy ellenálló képességű sugárgombák töltik be, mégpedig átlagosan a kb. 6 cm vastagságú („kérge”) A-szintben 40—45%-át teszik ki az összmikroflórának (baktériumok, penészek, sugárgombák). Ezen erősen degradált (szologyosodott), kifakult, porszerű, amorf kovasavban gazdag szintből a *S. griseus*t minden vizsgálati mintából kimutattuk. Számarányuk itt 40—50%-át érte el az összsugárgomba népeségnek. Ezt számításba véve, a *S. griseus* az egész talajszint egyik legfontosabb uralkodó fájának tekinthetjük. A 6—28 cm között elhelyezkedő oszlopos szerkezetű, rendkívül kötött, felhalmozódási (illuviális-) B<sub>1</sub>-szint a magasabb régiókban még optimális, de a mélység felé haladva egyre kedvezőtlenebb életfeltételeket nyújt a *S. griseus* számára és e szervezet ebben az irányban a sugárgomba-népeségnek egyre csökkenőbb hányadát képezi, míg végül a polygonális szerkezetű B<sub>2</sub>-szintben (28 cm alatt) végleg eltűnik.

Érdekes, hogy Bokor, aki korábban kimutatta [3] a sugárgombák domináns voltát a szikesekben, a *S. griseus*-ról nem tesz említést. Jelenleg folyamatban levő vizsgálataink továbbmenően alátámasztják e szervezetek nagy elterjedését e talajokban



5. táblázat

Streptomyces griseus és Streptomyces flaveolus törzsek sótűrőképessége

NaCl			Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 H <sub>2</sub> O			MgSO <sub>4</sub> 7 H <sub>2</sub> O			NaNO <sub>3</sub>		
kone. %-ban	Növekedés		kone. %-ban	Növekedés		kone. %-ban	Növekedés		kone. %-ban	Növekedés	
	S. griseus A-X/b	S. flaveolus A-7/e		S. griseus A-X/b	S. flaveolus A-7/e		S. griseus A-X/b	S. flaveolus A-7/e		S. griseus A-X/b	S. flaveolus A-7/e
0,5	4	3	2,0	4	3—4	2,0	4	3—4	1,0	4	4
2,5	4	2—3	5,0	4	2	5,0	4	3	3,0	4	3
4,0	4	2	10,0	4	1—2	10,0	4	3	5,0	4	3
5,0	4	1—2	15,0	4	0	15,0	4	1	7,0	4	±
6,0	4	1	23,0	3—4	0	20,0	3	0	8,0	3	0
10,0	3	±	28,0	3	0	30,0	2—3	0	14,0	2—3	0
12,0	1	0	30,0	2—3	0	35,0	1—2	0			
15,0	±	0									
17,0	0	0									

KCl			(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		
kone. %-ban	Növekedés		kone. %-ban	Növekedés		kone. %-ban	Növekedés		kone. %-ban	Növekedés	
	S. griseus A-X/b	S. flaveolus A-7/e		S. griseus A-X/b	S. flaveolus A-7/e		S. griseus A-X/b	S. flaveolus A-7/e		S. griseus A-X/b	S. flaveolus A-7/e
1,0	4	3	3,0	4	4	0,05	4	4	0,05	4	4
2,0	4	2	5,0	4	3	0,2	4	1—2	0,1	4	3
3,0	4	±—1	6,0	4	2—3	0,3	4	0	0,2	4	0
4,0	4	0	8,0	4	2	0,7	4	0	0,7	3—4	0
6,0	4	0	10,0	4	2	0,8	3—4	0	0,8	3—4	0
14,0	3—4	0	12,0	3—4	±	0,9	2—3	0	0,9	2	0
18,0	0	0	14,0	2—3	0	1,0	0—1	0	1,2	0	0
			19,0	1—2	0						
			20,0	±	0						
			22,0	0	0						

Növekedés : 0 = semmi ; ± = nagyon gyenge ; 1 = gyenge ; 2 = közepes ; 3 = erős ; 4 = igen erős.



Ez nem von le semmit nevezett szerző úttörő munkásságának értékéből annál is inkább, mivel a sugárgombák meghatározása még a mai nap is sokszor szinte áthidalhatatlan nehézségekkel jár. J a g n o w utalása [8] a *Griseus*-széria elterjedésére a „száraz-gyep” termőhelyeken nem áll ellentétben észleleteinkkel. Feltehető a kérdés, melyek azok a tulajdonságok, melyek e szervezetek számára ezen extrém élőhelyeken dominanciát biztosítanak. Véleményünk ill. vizsgálataink szerint erre a következőkben válaszolhatunk:

1. A nagy növekedési aktivitás és kitűnő spórázóképeség. A vizsgált talajból előkerült és tanulmányozott valamennyi sugárgomba faj és törzs között a *S. griseus* törzsek tanúsítottak leggyorsabb és legtömegesebb spórázást. A fermentációban a micélium-szárazanyag termelődésük görbéje egyike volt a legmeredekebbeknek, vagyis igen gyors növekedési aktivitást tanúsítottak. Mindez igen sokat mond, ha számításba vesszük, hogy a csekély réteg-vastagságú A-szint, továbbá a  $B_1$ -szint felső, már ugyancsak degradált régiója az év tekintélyes részében vagy teljesen száraz vagy túlbő nedvességi viszonyok között található. Az aerob dinamika az első esetben a vízhiány következtében, a második esetben az anaerob mikroflóra előtérbe nyomulása miatt szorul vissza. Ebből következik, hogy a sugárgombák számára kedvező tenyészszakaszban a gyors és nagy növekedési aktivitású fajok kerülnek előtérbe, és azok, amelyek rövid idő alatt nagy tömeg spóra termelődésével biztosíthatják egyrészt a következő tenyészidőszakban a csírázási előnyüket és túlsúlyukat, másrészt széleskörű elterjedésüket elsősorban a szél útján) a pusztai területén.

2. A nagy ellenállóképesség. Az általunk izolált *S. griseus*-törzsek általánosságban tekintve, a vizsgált talaj sugárgomba flórájának legellenállóbb szervezetei voltak. Így az A-X törzsek pH 4,4—10,0 értékek között növekedtek, mégpedig 6,9—10,0 pH között fejlődésükben alig vagy egyáltalán nem mutatkozott különbség. A 7,84 kiinduló pH-értékű kultúrfolyadékban a tenyészidőszak végén (2 hét után) még magasabb pH-t (8,1) mérünk, de 8,56 és ennél magasabb kiinduló értékek esetén a vég-pH mindég alacsonyabbnak mutatkozott (így 8,56-ról, 8,2-re, 10,0-ről 8,7-re esett). Ezzel mutat bizonyos mértékig párhuzamot az a tény, hogy e törzsek egyes szénforrásokon, így pl. d-xylóz jelenlétében bromkreszolvörös agaron savképzést tanúsítanak. Különösen szembeötlő volt az A-X törzsek nagy sótűrőképessége.  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$  esetében 15,0%-ig teljes aktivitással, 30,0%-ig erősen ill. közepesen és 35,0% mellett még kimutathatóan növekedtek.  $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$  jelenlétében 20—23%-ig változatlanul maximális volt a fejlődés és csak 30,0%-nál csökkent közepesre. A KCl 6,0%-ig teljes, 14,0%-ig közepes, 16,0%-ig gyenge, a NaCl 8,0%-ig teljes, 10,0%-nál közepes, 12,0%-nál igen gyenge fejlődést biztosított. Mind a négy említett só esetében a *S. griseus* törzsek bizonyultak a talaj „legtűrőképesebb” sugárgombáinak. A NaCl-jelenlétében a B-1-5 jelzésű *S. griseus* tenyészetek — felülmúlva az A-X törzseket — még 15,0%-nál is növekedtek. Az A-X és a B-1-5 tenyészetek a talaj négy legellenállóbb faja között szerepeltek az  $(NH_4)_2SO_4$  és az  $NaNO_3$  sókkal szemben is. Az előbbi jelenlétében 12,0%-ig volt maximális, 16,0%-ig közepes, 19,0%-ig gyenge, az utóbbi esetben 7,0%-ig teljes, 10,0%-ig erős vagy közepes, 14,0%-nál gyenge-közepes a fejlődés. A szóda ellenállóképesség szempontjából már lemaradtak a  $B_2$ -szinten uralkodó *S. sterilis* alakjai mellett, de még így is az öt legtűrőképesebb faj között szerepeltek, s még 1,0%  $NaCO_3$  jelenlétében is tenyésztettek. Az 5. táblázaton a *S. griseus* A-X/b, továbbá az A-szintről izolált *S. flaveolus* A-7/e törzsek sótűrőképességét mutatjuk be, szemléltetve a nagy érzékenységi differenciákat. Tekintetbe véve az eredeti talaj víz- és sógazdálkodási viszonyait, a réti jelleggel összefüggő magasan álló, oldható Na-sókban gazdag, altalajvíz jelenlétét ill. hatását és a jól észlelhető szoloncsákosodás folyamatát, a *S. griseus* fent jelzett tulajdonságainak komoly jelentőséget kell tulajdonítanunk.



Érdekes megállapításokat tehetünk, ha a *S. griseus* törzsek fiziológiai potenciálját elemezzük tovább talajunk sugárgomba közösségének kereteiben. E szervezetek (*S. griseus*) nem különösebben antagonista hatásúak. Bár a Cohn-agaras vizsgálati kombinációban aktívnak mutatkoztak talajuk csaknem valamennyi sugárgomba fajára, azonban a kapott gátlásértékek alacsonyoknak nevezhetők. Maguk az A-X törzsek tenyésztalajuk sugárgombáinak többségével szemben bizonyultak szenzibilisnek, sok esetben — így pl. a *S. graminearis* Gram-negatív és -pozitív baktériumokra egyaránt igen aktív törzseinek hatására — tetemes mértékben. De gátlást szenvedtek a *S. flavovirens* rokonsági körbe tartozó törzsektől, a *S. flaveolus*, a *S. flavochromogenes* stb. alakjaitól is. A *S. griseus* általunk izolált tenyészetekinek gyenge aktivitása visszatükröződött a módszertani részben felsorolt tesztorganizmekkel szemben is. Hatást inkább a *Trichotecium roseum* gombára, a *Saccharomyces carlsbergiensis* élesztőre és a *Sarcina lutea*-ra észleltünk. Megjegyezzük, a jövő feladata lesz eldönteni, hogy a magyar szikesekben az antibiotikum-produkció szempontjából milyen fontos griseus-variánsok terjedtek el. Mindenesetre pusztán az antibiotikus hatásosságukra alapítva lehetetlen volna e szervezetek dominanciáját ezen, antagonistákban egyébként gazdag, talajfélésekben megmagyarázni. A *S. griseus* nem tartozik a cellulóze bontó szervezetek közé, ezt a szerepet az A-szintben a *S. cellulosae* rokonsági körbe tartozó törzsek töltik be. Ezzel szemben a B-1-5 és az A-X-tenyészetek kitűnnek erőteljes zsírbontóképességükkel, mégpedig a sugárgombaflórában első helyen. A viaszokat csak a B-1-5 törzsek értékesítik, és ezek is gyengén, a paraffint alig. A légköri nitrogént nem kötik meg és anaerob körülmények között nitrátok jelenlétében sem mutatnak fejlődést.

Kétségtelen, hogy e faj előfordulását és szerepét a szikes talajokban nem egy-két tulajdonság, hanem egész sor képességnek az egybevetése és főleg az életközösség — melyben szerepelnek — egyéb tagjaival való összehasonlítása alapján érthetjük meg. Az általunk felsorolt tények sokban megmagyarázzák e faj dominanciáját ezen degradált szolonyectalaj felső szintjeiben, de ahhoz hogy e szervezetek igazi jelentőségét a ma még kevésbé ismert szikes talajfolyamatokban megérthessük, további tanulmányokra van szükség.

Megjegyzés: Vizsgálataink során összehasonlító anyagként a *S. griseus* streptomicint termelő, továbbá a *S. griseus* var. *purpureus* (*S. floridae*) autentikus törzseivel dolgoztunk. Az általunk izolált és meghatározott *S. griseus* kultúrákat és variánsokat Laboratóriumunk gyűjteményében tenyésztjük tovább.

### Összefoglalás

Megállapításunk szerint a tanulmányozott degradált, kérges, oszlopos szoloncsákos-szolonyectalaj A és B<sub>1</sub>-felső szintjeinek sugárgomba flórájában a *Streptomyces griseus* (Krainsky emend. Waksman et al.) Waksman et al. szisztematikailag azonosítható törzsei és variánsai uralkodnak. E szervezetek széles pH-skálán tenyésznek, nagy sótűrőképességűek, fokozott növekedési aktivitásúak, gyors spórázóképeségűek, kevésbé antagonisták. A talajban a B<sub>2</sub>-szinten szerepet már nem játszanak.

Érkezett: 1957. december 18.

### Irodalom

- [1] Baldacci, E., Spalla, C. & Grein, A.: The classification of the Actinomyces species (Streptomyces). Arch. f. Mikrobiol. 20. 347. 1954.
- [2] Benedict, R. G., Pridham, T. G., Lindenfesler, L. A., Hall, H. H. & Jackson, R. W.: Further studies in the evaluation of carbohydrate utilization tests as aids in the differentiation of species of Streptomyces. Appl. Microbiology. 3. 1. 1955.



- [3] Bokor, R.: Szikes talajaink mikroflórája tekintettel azok megjavítására. Erdészeti Kísérlet. 34. 1. 1932.
- [4] Burkholder, R. P., Sun, S. H., Anderson, L. E. & Ehrlich, J.: The identity of *Viomycin*-producing cultures of *Streptomyces*. Bull. Torrey Bot. Club. 82. 108. 1955.
- [5] Fehér, D.: Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Verl. Springer, Berlin 1933.
- [6] Gauze, G.: Lekcii po antibiotikam. Izd. Akad. Nauk. SSSR. Moszkva. 1953.
- [7] Gordon, R. E. & Smith, M. M.: Proposed group of characters for the separation of *Streptomyces* and *Nocardia*. Jour. Bact. 69. 147. 1955.
- [8] Jagnow, G.: Untersuchungen über die Verbreitung von *Streptomyceten* in Naturböden. Arch. f. Mikrobiol. 25. 274. 1956.
- [9] Jensen, H. L.: Actinomycetes in danish soils. Soil Sci. 30. 59. 1930.
- [10] Krainsky, A.: Die Actinomyceten und ihre Bedeutung in der Natur. Zbl. Bakt. Abt. II. 41. 649. 1914.
- [11] Kubiena, W.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Enke Verl. Stuttgart, 1953.
- [12] Lindenbein, W.: Über einige chemisch interessante Actinomyceten-Stämme und ihre Klassifizierung. Arch. f. Mikrobiol. 17. 361. 1952.
- [13] Pridham, T. G. & Gottlieb, D.: The utilization of carbon compounds by some Actinomycetales as an aid for species determination. Jour. Bact. 56. 107. 1948.
- [14] Szabó, I.: Disszertáció. Sopron—Budapest. 1956.
- [15] Szabó, I. & Marton, M.: Der gegenseitige Antagonismus der Strahlenpilze. Acta Microbiol. Acad. Sei. Hung. 3. 1. 1955.
- [16] Szabolcs, I.: Hortobágy talajai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1954.
- [17] Waksman, S. A.: Species concept among the actinomycetes with special reference to the genus *Streptomyces*. Bact. Rev. 21. 1. 1957.
- [18] Waksman, S. A. & Lechevalier, A.: Actinomycetes and their antibiotics. Williams & Wilkins Comp. Baltimore. 1953.
- [19] Záhner, H. & Ettliger, L.: Zur Systematik der Actinomyceten 3. Die Verwertung verschiedener Kohlenstoffquellen als Hilfsmittel der Artbestimmung innerhalb der Gattung *Streptomyces*. Arch. f. Mikrobiol. 26. 307. 1957.

## ДАННЫЕ К ПОЗНАНИЮ ЭКОЛОГИИ *STREPTOMYCES GRISEUS* WAKSMAN ET AL

И. Сабо, М. Мартон, и И. Сабольч

Лаборатория почвенной биологии АН Венгрии, Шопрон и Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии АН Венгрии, Будапешт

### Резюме

Данная работа занимается вопросом распространения и экологии штаммов лучистых грибов, относящихся к виду *Str. griseus* в отношении характерного для Хортобадь (Северо-высокая часть Венгрии) почвенного типа. Изученная почва является сильно осолоделым столбчатым луговым солонхом. Мощность горизонта А 6—7 см, имеет серый цвет, пылеобразный и богат кремневой кислотой. Горизонт В<sub>1</sub> распространяется с 6—30 см, столбчатый, очень тяжелый по механическому составу, богат коллоидами, полуторными оксидами и насыщен базисами. Горизонт В<sub>2</sub> имеет полигональную структуру, тяжелый механический состав. В поглощающем комплексе доминирует натрий в горизонте В<sub>2</sub> он составляет уже 75% от емкости поглощения. Максимальное накопление солей наблюдается в гор. В<sub>1</sub>, где появляется сода. Среди солей распространены главным образом сульфаты натрия и магния.

При определении штаммов поступали следующим образом: 1. Сравнивали культурные свойства изолированных нами культур со апробированными штаммами *Str. griseus*. 2. Изучали микроморфологические условия во влажной камере на культуре с агарной пленкой. 3. Определяли источники С и N на синтетической питательной среде Pridham и Gottlieb. 4. Проводили физиологические исследования, как например, протеолитическая способность, гемолиз, активность тирозиназы, способность к производству кислот, солевая устойчивость, оптимальная величина температуры и pH, антибиотическое действие.

Изолированные нами штаммы *Str. griseus* являются характерными представителями вида *Str. griseus* Waksman et al. На одних питательных средах они образуют серо-



зеленые и синевадозеленые воздушные мицели, но эта окраска на триптон-глюкозагаровой среде переходит в красную окраску. Спороносцы прямые и расположены в виде метелки. Споры круглые. Спектр использования C-источники, согласно данным таблицы, (Обозначение *Str. griseus* A—X) соответствует спектру, характерному для данного вида. Основные физиологические свойства тоже подтверждают такую идентификацию.

На основе опытов пришли к следующим выводам:

1. Изученный деградированный солонец очень беден микроорганизмами и среди них господствуют лучистые грибы. Они составляют больше чем 40% микрофлоры в горизонте A, и 75% в гор. B<sub>1</sub>. Среди лучистых грибов преобладают представители вида *Str. griseus*, главным образом в гор. A и в верхнем осолодевшем слое гор B<sub>1</sub>. В более глубоких слоях гор. B<sub>1</sub> *Str. griseus* уже уступает место другим видам. В гор. B<sub>2</sub> *Str. griseus* уже не встречается. Таким образом из видов, характерных для гор A (*S. flaveolus*, *S. vastus*, *S. longispororuber*, *S. flavochromogenes*) глубже всех проникает *Str. griseus*. Большинство из видов гор. A уже исчезает на глубине 8—10 см.

2. Хотя накопление солей наблюдается в гор. B<sub>1</sub> и *Str. griseus* преобладает только в верхней трети части этого горизонта, все таки этот организм обладает самой большой солевыносливостью. Они переносят больше чем 35%-ный раствор  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  30%  $Na_2SO_4$  10  $H_2O$  и 19—20  $(NH_4)_2SO_4$ , 12%  $NaCl$ , 14—15%  $NaNO_3$  и 13—14% (в некоторых случаях даже 18%) раствор  $KCl$ .

3. Содовыносливость изолированных штаммов *Str. griseus*, хотя и меньше чем штаммов *Str. sterilis* но по сравнению с другими представителями микрофлоры можно считать высокой. Их рост наблюдается даже при 1%  $Na_2CO_3 \cdot 2H_2O$ . В то же время большинство штаммов лучистых грибов, изолированных из гор. A, уже при концентрации 0,2% перестают расти. Параллельно с содовыносливостью, штаммы *Str. griseus* показывают большую активность к развитию даже в сильно щелочной среде, даже при pH 10.

4. Культурты *Str. griseus*, изолированные из такой почвы имеют сильный рост, быстрое обильное спороношение, и их физиологическое действие лучше, чем у других видов. Интересно, что виды из гор. A обычно все имеют хорошее спороношение и быстро развиваются, все это имеет связь с частыми высушиваниями данной почвы. Виды из более глубоких слоев имеют меньшее спороношение или они стерильны, и растут медленно.

5. Изученные штаммы не показали особенно сильное антибиотическое действие, хотя рядом наблюдений проведенных различными методами. Не удалось установить причину такого факта, что они не распространяются в более глубокие слои гор. B<sub>1</sub>. Хотя в тех слоях лучистые грибы имеют сильное антагонистическое действие, по отношению к *Str. griseus* но это еще не объясняет выше описанный факт. По нашим мнениям *Str. griseus* является характерным представителем микрофлоры верхних горизонтов (A) засоленных почв, характеризующихся быстрым высушиванием и крайне неблагоприятными условиями жизни. Они специально приспособились и очень устойчивы к таким условиям.

## Studies on the Ecology of *Streptomyces griseus* Waksman et al.

I. SZABÓ, M. MARTON and I. SZABOLCS

Research Laboratory for Soil Biology, Sopron, and Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry Budapest (Institutes of the Hungarian Academy of Sciences)

### Summary

This paper reports on the occurrence and ecology of strains of *Streptomyces griseus* in connection with a soil-type being widespread in the region of Hortobágy (North-East Hungary). The soil studied is a highly degraded basaltiform solonch of meadow origin. The A-horizon is about 6 to 7 cm thick, grey, dusting and rich in silicic acid. The B<sub>1</sub>-horizon from 6 to 30 cm is basaltiform, very cledgy, rich in colloids, oxides and bases. The B<sub>2</sub>-horizon is a heavy soil of polygonal structure. In the colloidal complex sodium is predominating and in the B<sub>2</sub>-horizon it amounts to the 75 percentage of the whole capacity. Maximal accumulation of salts takes place in the B<sub>1</sub>-horizon. This is the horizon where soda salt also appears. Among salts Na-, and Mg-sulfates are prevailing.



During the identification of the strains the following aspects were taken into account: 1. Comparison of cultural characters between the cultures isolated by us and the strains belonging authentically to *Streptomyces griseus*. 2. Micromorphological studies with cultures on agar-film in moist chamber. 3. Determination of the spectrum of utilization of C-, and N-sources on synthetic culture-medium of Pridham and Gottlieb. 4. Physiological studies bearing on proteolytic activity, haemolysis, tyrosinase-activity, acid production, salt-tolerance, optimum of temperature and pH, antibacterial activity etc.

The *Str. griseus* strains isolated by us are characteristic representatives of *Str. griseus* Waksman et al. On a part of culture media they produce greyish-green, glaucous aerial mycelia, the colour of which turns into redish on trypton-glycose agar. Sporophores are straight and arranged in bunches. Spores are spherical. The spectrum of utilization of C-source corresponds to that characteristic of this species, as it may be seen on the annexed table (*Str. griseus* being marked by A-X). The identification is supported by the most important physiological properties.

The results of our studies are as follows:

1. The degraded solonetz-soil studied is very poor in microorganisms, among which Actinomycetes are predominating. These organisms amounted up to the 40 percentage of the whole microflora in the A-horizon and up to the 75 percentage of it in the B<sub>1</sub>-horizon. Among Actinomycetes strains of *Str. griseus* are prevailing. This predominance, however, does not take place in the whole soil, depth, but in the A-horizon and the upper stratum of the B<sub>1</sub>-horizon being in the course of degradation. From deeper strata of the B<sub>1</sub>-horizon *Str. griseus* gradually disappears being replaced by other species. In the B<sub>2</sub>-horizon *Str. griseus* does not occur yet at all. However, even in this case, among species being most wide-spread in the A-horizon (*S. flaveolus*, *S. vastus*, *S. longispororuber*, *S. flavochromogenes* etc.) *Str. griseus* does reach the deepest level. Most of the species in the A-horizon disappear in a depth of 8 to 10 cm.

2. Despite the fact that accumulation of salts may be established in the whole B<sub>1</sub>-horizon and *Str. griseus* is predominating but in the upper third part of this stratum, as far as salt tolerance is concerned, it is one of the most significant organisms of this soil-type. Thus, for strains of *Str. griseus*  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  proved to be tolerable at a concentration of more than 35% per cent,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  more than 30,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  up to 19—20, NaCl up to 12,  $\text{NaNO}_3$  up to 14—15, KCl up to 13—14 and in some cases even up to 18 per cent.

3. The soda-tolerance of the isolated *Str. griseus* strains does not reach that of *Str. sterilis* strains isolated from the B<sub>2</sub>-horizon, however, in comparison with the other members of the microflora it may be regarded as an outstanding one. ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ :1,0%) On the other hand, most of the Actinomycetes isolated from the A-horizon cease to grow with a dosis as low as 0,2 per cent. It was stated that *Str. griseus* strains in line with their soda-tolerance of a high degree, exhibit a great activity of development in strong alkaline media even at a pH value as high as pH 10.

4. *Str. griseus* cultures isolated from this soil show a great growing activity, produce spores rapidly and abundantly, and in comparison with other species isolated they have an outstanding physiological capacity. It may be of interest that all species of the A-horizon produce spores well and grow rapidly as a rule, this being in connection with the frequent desiccation of this stratum. Species isolated from deeper strata are of a reduced sporulation-capacity or are sterile, furthermore, they grow slowly.

5. Our strains, in spite of the many methods and test-organisms used, did not exhibit any particular antibacterial activity. Neither were we able to determine the factors preventing their spread into deeper strata of the B<sub>1</sub>-horizon. Though Actinomycetes spp. living in this stratum have a strong antagonistic effect on *Str. griseus* strains, this, for itself may not serve as an explanation for the phenomenon mentioned above. *Str. griseus* is assumed to occur with preference in the upper strata (A-horizon) of soils providing extreme conditions and being rapidly desiccating. It is enabled to such a behaviour by the specific adaptation of its ecotypes to be found in such soils and by its resistance of high degree.